



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 15 375 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
G 02 B 6/35  
G 02 B 28/08  
H 04 B 10/20  
H 04 J 14/00

21 Aktenzeichen: 195 15 375.8  
22 Anmeldetag: 2. 5. 95  
43 Offenlegungstag: 7. 11. 96

DE 195 15 375 A 1

71 Anmelder:  
QUALICO Prozeßüberwachungssysteme GmbH,  
52428 Jülich, DE

74 Vertreter:  
König, W., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52084 Aachen

72 Erfinder:  
Dederichs, Heinz-Wilhelm, 52146 Würselen, DE;  
Ischdonat, Thomas, 52070 Aachen, DE;  
Schumacher-Hamedat, Ursula, Dr., 52070 Aachen,  
DE

68 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:  
DE-AS 22 07 900  
DE-AS 16 14 614  
DE 44 02 831 A1  
DE 41 09 196 A1  
DE 39 27 441 A1

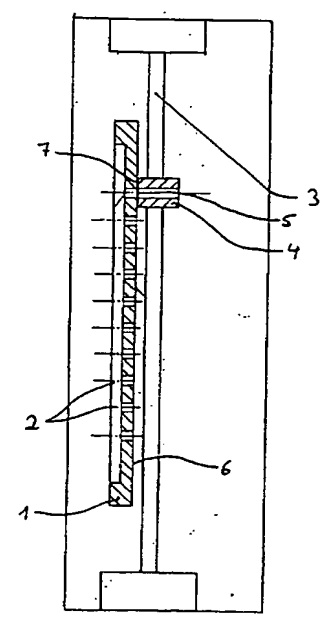
DE 37 16 836 A1  
DE 35 37 889 A1  
DE 35 27 914 A1  
DE 33 26 661 A1  
DE 28 47 015 A1  
DE 28 44 869 A1  
DE 25 47 437 A1  
DE-GM 18 31 285  
EP 05 69 981 A1  
EP 05 67 143 A1  
EP 05 05 655 A1

KRAUSE, Werner: Konstruktionselemente der  
Feinmechanik, Carl Hanser Verlag, München, Wien,  
1989, S.666-679, 684, 685, 692-697;  
JP 6-222292 A, In: Patents Abstracts of Japan,  
P-1825, Nov. 14, 1994, Vol. 18, No. 596;

BEST AVAILABLE COPY

54 Multiplexer für Lichtleiter

57 Es wird ein optischer Multiplexer vorgestellt, bei dem die  
Ein- bzw. Auskoppelenden schaltbarer Lichtleiter mittels  
eines Schlittens (4) zur sequentiellen optischen Ankopplung  
an an einer Steckerleiste (1) fixierte Kontaktlichtleiter an  
dieser Steckerleiste entlang geführt wird. Der Schlitten (4)  
wird dabei geradlinig geführt, wodurch Torsionsbelastungen  
und Krümmungen der schaltbaren Lichtleiter nahezu ausge-  
schaltet werden.



DE 195 15 375 A 1

Die Erfindung betrifft einen Multiplexer für Lichtleiter, wobei mindestens ein schaltbarer Lichtleiter sequentiell mit mindestens zwei Kontaktlichtleitern optisch koppelbar ist, zur optischen Kopplung zweier Lichtleiter das Ein- bzw. Auskoppelnde des ersten Lichtleiters dem Ein- bzw. Auskoppelnden des zweiten Lichtleiters fluchtend gegenübergestellt ist, die Ein- bzw. Auskoppelnden der Kontaktlichtleiter auf einem Sammelement fixiert sind, das (die) Ein- bzw. Auskoppelnde(n) des (der) schaltbaren Lichtleiter(s) auf einem Halteelement fixiert ist (sind) und das Halteelement relativ zum Sammelement bewegbar ist.

Mit einem solchen Multiplexer kann also das durch einen schaltbaren Lichtleiter geführte Lichtsignal sequentiell in mehrere Kontaktlichtleiter eingekoppelt werden. Umgekehrt kann der schaltbare Lichtleiter nacheinander unterschiedliche zu verschiedenen Kontaktlichtleitern gehörende Lichtsignale aufnehmen, so daß sie von einer nachfolgenden Auswerteeinheit sequentiell verarbeitet werden können.

Die optische Kopplung zweier Lichtleiter erfolgt in der Regel durch ein Gegenüberstellen der Enden der beiden Lichtleiter, wobei zur Reduktion von Strahlungsverlusten die Positionierung möglichst genau und mit einem möglichst geringen Abstand zwischen den Lichtleiterenden erfolgen sollte. Alternativ kann die optische Kopplung auch über ein optisches Linsensystem erfolgen, das das aus einem Lichtleiter austretende Licht auf das Einkoppelende des anderen Lichtleiters fokussiert.

Es ist ein Multiplexer für Lichtleiter bekannt (DiCon Fiber Optics, Inc.; Berkeley, USA, CA 94710), bei dem ein schaltbares Lichtleiterende derart auf einem drehbaren Schalter festgelegt ist, daß das schaltbare Lichtleiterende bei Drehung des Schalters einen Kreisbogen beschreibt. Dementsprechend sind die fixierten Enden der zur optischen Ankopplung an den schaltbaren Lichtleiter vorgesehenen Kontaktlichtleiter in einem Kreisbogen angeordnet. Durch Drehung des Schalters kann also das Ende des schaltbaren Lichtleiters nacheinander den fixierten Enden der Kontaktlichtleiter zur optischen Kopplung gegenübergestellt werden.

Der bekannte Multiplexer hat insbesondere den Nachteil, daß durch die Drehbewegung des Schalters die schaltbare Lichtleitfaser gekrümmt wird. Da Lichtleiter insbesondere bei der Verwendung von einzelnen Lichtleitfasern größeren Durchmessers nur eine begrenzte Flexibilität aufweisen, kann die Drehbewegung des Schalters eine Beschädigung des schaltbaren Lichtleiters zur Folge haben. Mit der Zahl der Kontaktlichtleiter, d. h. mit einer Verlängerung des vom Ende des schaltbaren Lichtleiters zu durchzufahrenden Kreisbogens, sinkt der dem schaltbaren Lichtleiter durch die Drehbewegung des Schalters aufgezwungene Krümmungsradius; d. h. die Bruchgefahr steigt. Einen zu geringen Krümmungsradius kann man beim bekannten optischen Multiplexer verhindern, indem das am Schalter fixierte Ende des schaltbaren Lichtleiters mechanisch versteift wird. Dies hat aber nachteilig zur Folge, daß der vom Multiplexer wegführende Teil des schaltbaren Lichtleiters ständig ausladende Schängelbewegungen ausführt. Somit wird hierdurch ein erhöhter Platzbedarf erzeugt.

Des weiteren ist die halbkreisförmige Anordnung der Enden der Kontaktlichtleiter nachteilig. Durch diese Anordnung verbreitert sich ausgehend vom Multiplexer das Bündel der Kontaktlichtleiter zunächst fächerartig.

Diese fächerartige Aufweitung kann nur durch eine Krümmung der Kontaktlichtleiter begrenzt werden. Somit schlägt sich auch hier, insbesondere wieder bei der Verwendung von Lichtleitfasern großer Durchmesser, die begrenzte Krümmbarkeit der Lichtleiter in einem erhöhten Platzbedarf nieder. Die Verwendung von Einzellichtfasern großer Durchmesser von 1 mm und mehr ist aber bei bestimmten Anwendungsgebieten des Multiplexers gefragt. Da z. B. bei der Spektroskopie möglichst hohe Lichtströme reproduzierbar übertragen werden sollen, muß die Übertragung eines Lichtsignals von einem aus vielen dünnen Einzelfasern bestehenden Faserbündel auf ein zweites gleichartiges Faserbündel vermieden werden, da in diesem Fall aufgrund der relativ unregelmäßigen Verteilung der Einzelfasern im Bündel keine genügende Reproduzierbarkeit der Signalübertragung gegeben ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Multiplexer der eingangs genannten Art die vorgenannten Nachteile zu vermeiden.

Bei einem Multiplexer der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Ein- bzw. Auskoppelnden der Kontaktlichtleiter parallel zueinander ausgerichtet und in einer zum Verlauf der Ein- bzw. Auskoppelnden der Kontaktlichtleiter senkrechten Linie angeordnet sind und die Relativbewegung zwischen Halteelement und Sammelement geradlinig geführt ist.

Hierdurch werden Drehbewegungen völlig vermieden. Eine Krümmung eines der schaltbaren Lichtleiter kann somit nur dadurch entstehen, daß dieser schaltbare Lichtleiter in seinem weiteren Verlauf an irgendeiner Stelle fixiert ist, während das Halteelement die für den Multiplex-Vorgang erforderliche Translationsbewegung ausführt. Ist die Länge des beweglichen Teils des schaltbaren Lichtleiters im Verhältnis zur Länge der beim Multiplex-Vorgang vom Halteelement zurückgelegten Strecke groß, bleibt die Krümmung jedoch sehr gering. Des weiteren vermeidet die geradlinig geführte Bewegung ein Auftreten von für Lichtleiter schädlichen Torsionskräften. Letzteres ist insbesondere bei der Verwendung von den diesbezüglich sehr empfindlichen Faserbündeln als Lichtleiter relevant.

Weiterhin ist es ein Vorteil, daß die am Sammelement fixierten Ein- bzw. Auskoppelnden der Kontaktlichtleiter parallel zueinander angeordnet sind. Hierdurch kann die über alle Kontaktlichtleitfasern gemessene Breite ausgehend von den fixierten Enden konstant gehalten oder durch eine leichte Krümmung der äußeren Kontaktlichtleiter sogar noch verringert werden, wodurch gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik eine erhebliche Reduktion des Platzbedarfes erreicht wird.

Der erfindungsgemäße Multiplexer kann auch so ausgebildet sein, daß das Halteelement ein über eine geradlinige Führung bewegbarer Schlitten ist.

Der erfindungsgemäße Multiplexer kann weiterhin auch so ausgebildet sein, daß die Führung aus mindestens zwei parallel zueinander verlaufenden Führungselementen besteht. Hierdurch wird auf einfache Weise gewährleistet, daß der Schlitten keine Drehbewegung ausführt und der beim optischen koppeln eingenommene Abstand der schaltbaren Lichtleiterenden zu den Enden der Kontaktlichtleiter konstant bleibt.

Der erfindungsgemäße Multiplexer kann auch so ausgebildet sein, daß der Schlitten über eine Spindel angetrieben ist.

Des weiteren kann der erfindungsgemäße Multiple-

xer auch so ausgebildet sein, daß der Schlitten über einen Riementrieb angetrieben ist.

Vorteilhaft kann der erfindungsgemäße Multiplexer auch so ausgebildet sein, daß der zum Antrieb dienende Riemen ein über zwei Umlenkrollen geführter Endlosriemen ist.

Der erfindungsgemäße Multiplexer kann auch so ausgebildet sein, daß eine der Umlenkrollen als Antriebsrolle dient und die Antriebsrolle durch einen Schrittmotor angetrieben ist.

Durch einen Schrittmotor mit einer üblichen Drehung von  $1,8^\circ$  pro Schritt kann bei geeigneter Übersetzung eine hinreichende Genauigkeit für die Positionierung des Schlittens erreicht werden.

Vorteilhaft kann der erfindungsgemäße Multiplexer auch so ausgebildet sein, daß zur Erhaltung der mechanischen Spannung des Riemen an einer Spannvorrichtung entlang geführt ist.

Schließlich kann der erfindungsgemäße Multiplexer auch so ausgebildet sein, daß die Spannvorrichtung aus mindestens einer am Riemen anliegenden und in ihrer Position senkrecht zur Riemenbewegung sowie senkrecht zu ihrer Drehachse verstellbaren Rolle besteht.

Im folgenden wird anhand von Figuren eine vorteilhafte Ausbildungsform des erfindungsgemäßen Multiplexers dargestellt.

Es zeigt in schematischer Darstellung

Fig. 1 eine Aufsicht auf eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Multiplexers,

Fig. 2 einen Querschnitt des Multiplexers gem. Fig. 1 und

Fig. 3 eine Aufsicht auf den Multiplexer gem. Fig. 1 mit Zahnriemenantrieb.

Die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen optischen Multiplexers stellt einen Doppelmultiplexer dar, mit dem zwei Multiplexvorgänge gleichzeitig durchgeführt werden können. Eine Steckerleiste 1 weist zwei Reihen von je 10 Steckerpositionen 2 auf, so daß insgesamt 20 hier nicht dargestellte Enden von Kontaktlichtleitern an der Steckerleiste 1 fixiert werden können. Entlang der Steckerleiste 1 wird über zwei parallel zueinander verlaufende Führungstangen 3 ein Schlitten 4 geführt. Dieser Schlitten 4 weist zwei Steckerpositionen 5 zur Aufnahme jeweils eines hier nicht dargestellten Einbzw. Auskoppelendes eines schaltbaren Lichtleiters auf.

Sowohl in der Steckerleiste 1 als auch im Schlitten 4 sind die jeweiligen hier nicht dargestellten Lichtleiter mit Hilfe eines üblichen Steckersystems derart fixiert, daß die Stirnseiten der jeweiligen Stecker bündig mit der kuppelseitigen Fläche 6 der Steckerleiste 1 bzw. mit der kuppelseitigen Fläche 7 des Schlittens 4 abschließen. Somit kann der Schlitten 4 ohne Verkanten so nahe an der Steckerleiste 1 entlanggeführt werden, daß bei den optischen Kopplungen die Strahlungsverluste klein gehalten werden.

Der Antrieb des Schlittens 4 erfolgt über einen endlosen Zahnriemen 8, der über zwei Umlenkrollen 9 geführt ist. Hierzu ist der Schlitten 4 an einem Fixpunkt 10 am Zahnriemen 8 festgelegt. Der Zahnriemen 8 wird über eine der Umlenkrollen 9 durch einen hier nicht dargestellten Schrittmotor angetrieben.

Zum Erreichen einer hohen Positionierungsgenauigkeit für den Schlitten 4 ist es erforderlich, den Zahnriemen stets ausreichend gespannt zu halten. Zur Aufrechterhaltung dieser Spannung sind zwei Spannrollen 11 vorgesehen. Die Drehachsen 12 der Spannrollen sind in Richtung senkrecht zur Bewegung der Zahnriemen 8

derart verstellbar, daß die Kraft, mit der die Spannrollen 11 auf den Zahnriemen 8 wirken, reguliert werden kann.

#### Bezugszeichenliste

1. Steckerleiste
2. Steckerposition
3. Führungstange
4. Schlitten
5. Steckerposition
6. kuppelseitige Fläche der Steckerleiste
7. kuppelseitige Fläche des Schlittens
8. Zahnriemen
9. Umlenkrolle
10. Fixpunkt
11. Spannrolle
12. Drehachse

#### Patentansprüche

##### 1. Multiplexer für Lichtleiter, wobei

— mindestens ein schaltbarer Lichtleiter sequentiell mit mindestens zwei Kontaktlichtleitern optisch koppelbar ist,

— zur optischen Kopplung zweier Lichtleiter das Ein- bzw. Auskoppelende des ersten Lichtleiters dem Ein- bzw. Auskoppelenden des zweiten Lichtleiters fluchtend gegenübergestellt ist,

— die Ein- bzw. Auskoppelenden der Kontaktlichtleiter auf einem Sammelement (1) fixiert sind,

— das (die) Ein- bzw. Auskoppelende(n) des (der) schaltbaren Lichtleiter(s) auf einem Halteelement (4) fixiert ist (sind) und

— das Halteelement (4) relativ zum Sammelement (1) bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet,

— daß die Ein- bzw. Auskoppelenden der Kontaktlichtleiter parallel zueinander ausgerichtet und in einer zum Verlauf der Ein- bzw. Auskoppelenden der Kontaktlichtleiter senkrechten Linie angeordnet sind und

— die Relativbewegung zwischen Halteelement (4) und Sammelement (1) geradlinig geführt ist.

2. Multiplexer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteelement (4) ein über eine geradlinige Führung bewegbarer Schlitten ist.

3. Multiplexer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führung aus mindestens zwei parallel zueinander verlaufenden Führungselementen (3) besteht.

4. Multiplexer nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (4) über eine Spindel angetrieben ist.

5. Multiplexer nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitten (4) über einen Riementrieb angetrieben ist.

6. Multiplexer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zum Antrieb dienende Riemen (8) ein über zwei Umlenkrollen (9) geführter Endlosriemen ist.

7. Multiplexer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Umlenkrollen (9) als Antriebsrolle dient und die Antriebsrolle durch einen Schrittmotor angetrieben ist.

8. Optischer Multiplexer nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, daß zur Erhaltung der mechanischen Spannung des Riemens (8) der Riemen (8) an einer Spannvorrichtung entlang geführt ist.

9. Optischer Multiplexer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung aus mindestens einer am Riemen anliegenden und in ihrer Position senkrecht zur Riemenbewegung sowie senkrecht zu ihrer Drehachse (12) verstellbaren Rolle (11) besteht.

10

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

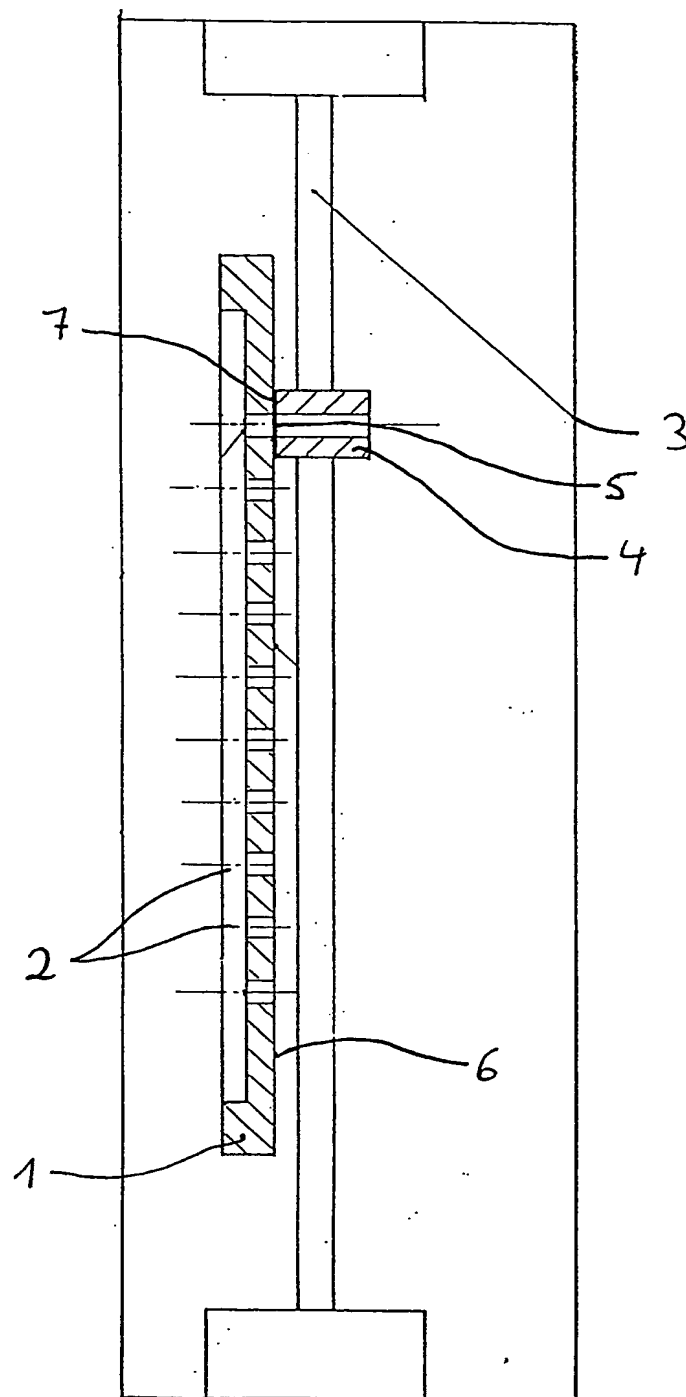


Fig. 1

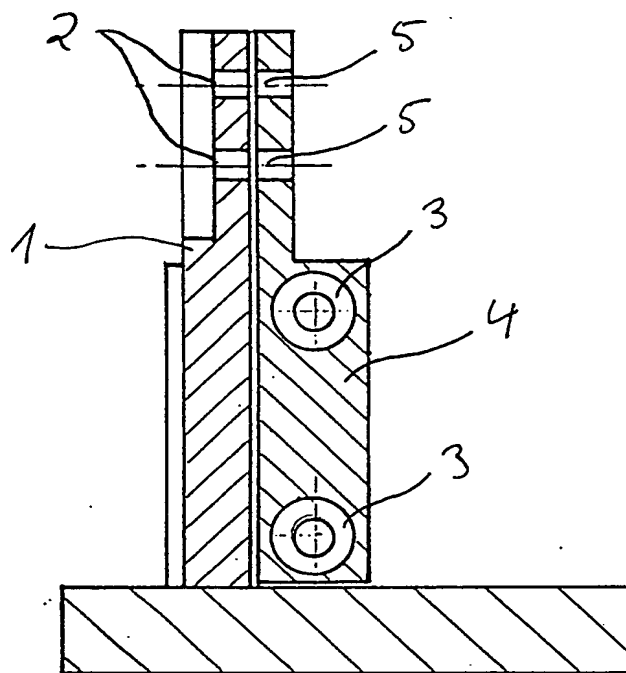


Fig. 2

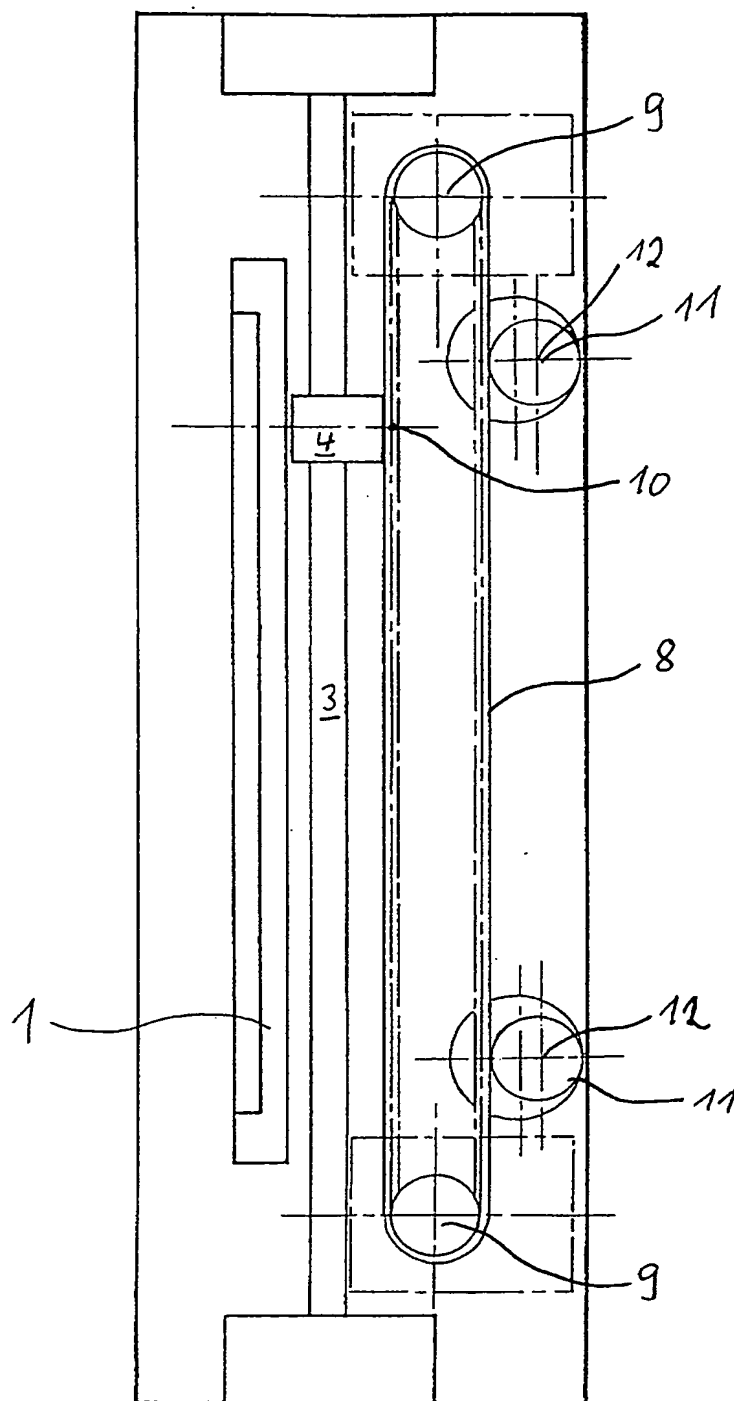


Fig. 3



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**